




Method for influencing the extinctive capacity of follow-up current of overvoltage arresters and overvoltage arresters using this method

Patent number: DE19604947
Publication date: 1997-07-10
Inventor: ZAHLMANN PETER DR ING (DE); KOENIG RAIMUND (DE); ZEIDLER MANFRED (DE); WITTMANN GEORG (DE); DUSCHEK WILLIBALD (DE)
Applicant: DEHN & SOEHNE (DE)
Classification:
- international: **H01T1/02; H01T1/00;** (IPC1-7): H01T1/10
- european: H01T1/02
Application number: DE19961004947 19960210
Priority number(s): DE19961004947 19960210

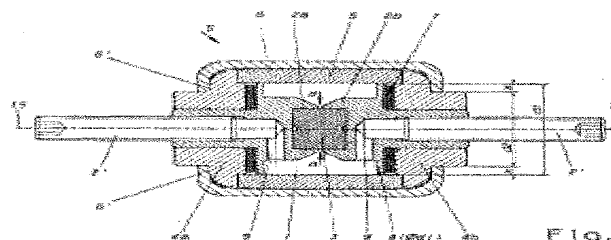
Also published as:

 EP0789434 (A1)
 EP0789434 (B1)
 DE19655119 (C)

Report a data error here

Abstract not available for DE19604947
Abstract of corresponding document: **EP0789434**

The control method is used for an overvoltage diverter device having a pair of spaced electrodes (2a,2b) contained within a housing (6) which contains an arc extinction gas, the volume of the interior (1) of the housing matched to the size of the arc current, to obtain a short-term increase in the internal pressure as a result of the arc current between the electrodes. The internal pressure may increase to between 10 and 60 bar, the overvoltage diverter device provided as a module inserted in an outer housing receiving one or more overvoltage diverter devices.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 196 04 947.4-32
22 Anmeldetag: 10. 2. 96
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 10. 7. 97

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

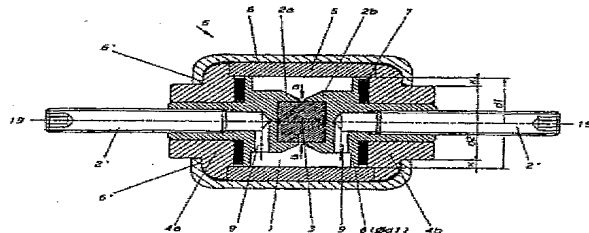
73 Patentinhaber:
Dehn + Söhne GmbH + Co KG, 90489 Nürnberg, DE
74 Vertreter:
Richter, B., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 90491 Nürnberg

72 Erfinder:
Zahlmann, Peter, Dr.-Ing., 92318 Neumarkt, DE;
König, Raimund, 92369 Sengenthal, DE; Zeidler,
Manfred, 92367 Pilsach, DE; Wittmann, Georg, 82283
Lauterhofen, DE; Duschek, Willibald, 92367 Pilsach,
DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 29 34 236 C2
DE-OS 20 07 293
DE 73 15 846 U1

54 Verfahren zur Beeinflussung des Folgestromlöschvermögens von Funkenstreckenordnungen und
Funkenstreckenordnungen hierfür

57 Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Beeinflussung des Folgestromlöschvermögens von Funkenstreckenordnungen mit zwei Elektroden (2a, 2b), die innerhalb eines Gehäuses (6) angeordnet sind, wobei gegebenenfalls innerhalb des Gehäuses ein Löschgas vorgesehen ist. Um eine Steigerung des Folgestromlöschvermögens bei keiner, zumindest aber nur bei einer geringen Volumenerhöhung der Funkenstrecke zu erreichen, ist eine Abstimmung der Größe des zu löschenden Folgestromes auf das Volumen des Innenraumes des Gehäuses derart vorgesehen, daß eine kurzzeitige Erhöhung des Innendruckes des Gehäuses (5) auf ein vielfaches des atmosphärischen Druckes bewirkt wird, wobei die Druckerhöhung in dem die Elektroden aufweisenden Innenraum (1) durch den Lichtbogen des Folgestromes selbst produziert wird.
Die Erfindung betrifft ferner eine Funkenstreckenordnung zur Durchführung des Verfahrens.



DE 196 04 947 C 1

DE 196 04 947 C 1

Die Erfindung liegt auf dem technischen Gebiet der Funkenstreckenordnungen. Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zur Beeinflussung des Folgestromlöschvermögens von Funkenstreckenordnungen mit zwei Elektroden, die innerhalb eines Gehäuses angeordnet sind, wobei gegebenenfalls innerhalb des Gehäuses ein Löschgas vorgesehen sein kann (DE-PS 29 34 236). Weiterhin betrifft die Erfindung Funkenstreckenordnungen zur Durchführung des Verfahrens.

Funkenstreckenordnungen stellen unter anderem aufgrund ihres großen Energieableitvermögens ein bevorzugtes Bauteil für den Überspannungsschutz dar. Speziell bei Funkenstreckenordnungen, die im Niederspannungsversorgungssystem installiert sind, kann es bei der Ableitung einer Überspannung zu einem Netzfolgestrom kommen. Aus diesem Grund ergibt sich für derartige Geräte die Forderung nach dem Folgestromlöschvermögen.

Das Folgestromlöschvermögen von Funkenstreckenordnungen ist im wesentlichen direkt proportional der Lichtbogenspannung. Damit ist man bestrebt, eine möglichst hohe Lichtbogenspannung zu erzielen. Um dieses Ziel zu erreichen, gibt es mehrere Möglichkeiten, welche sich aus der nachfolgenden Gleichung (1) ableiten:

$$UB = (UA + UK) + 1 \cdot E \quad (1)$$

mit

UB = Bogenspannung

UA + UK = Anodenfall-/Katodenfallsanfangsspannung

l = Bogenlänge

E = Bogenfeldstärke.

Die Werte für UA + UK sind Grundgrößen der Plasmatechnik und kaum zu beeinflussen. Eine erste prinzipielle Möglichkeit ist die Beeinflussung der Bogenlänge l. Dies wird in der Regel durch eine Aufweitung des Bogens erreicht. Nachteilig ist, daß die geometrischen Abmessungen der Elektroden entsprechend groß werden und damit diese Beeinflussung an bestimmte Geometrievorgaben gebunden ist. Die zweite prinzipielle Möglichkeit ist, die Bogenfeldstärke E und damit das Folgestromlöschvermögen über die direkte Kühlwirkung zu beeinflussen. Dies wird bei bekannten Geräten üblicherweise durch die Kühlung des Lichtbogens herbeigeführt. Die Kühlung wird in der Regel durch die Kühlwirkung der Isolierstoffwände sowie die Verwendung gasabgebender Isolierstoffe erreicht. Weiterhin ist eine starke Strömung des Löschgases notwendig, was wiederum einen hohen konstruktiven Aufwand erfordert. Die heißen, ionisierten Gase des Lichtbogens werden durch Ausblasöffnungen im Funkenstreckengehäuse nach außen in die Umgebung abgeführt. Dies bedingt, daß am Einbaort der Funkenstrecke bestimmte Abstände zu anderen spannungsführenden (z.B. in der Elektroverteilung) sowie brennbaren Teilen einzuhalten sind, was den Einsatz nur unter bestimmten Vorgaben ermöglicht. Für die Realisierung dieser beiden prinzipiellen Möglichkeiten sind eine Vielzahl unterschiedlich ausgestalteter Funkenstreckenordnungen bekannt.

Aus der DE-OS 20 07 293 ist eine wiederzündende Funkenstrecke für Überspannungsableiter mit einer Funkenlöschspule und mit zwei auf einer isolierenden Unterlage angeordneten Elektroden bekannt. Die Fun-

kenstrecke ist in bekannter Weise auf einer kreisförmigen Platte aus keramischem Material montiert. Die Platte hat einen vertieften Teil, der eine Löschkammer bildet. Die Funkenstrecke besteht aus zwei Elektroden, von denen jede aus einem Befestigungsteil und einem Funkenstreckenteil besteht. Die Funkenstreckenteile divergieren von der Zündstelle ab. Ihre einander gegenüberliegenden Flächen bilden Auslaufwege für die Fußpunkte des zwischen den Elektroden auftretenden Lichtbogens. Die voneinander abgewandten Flächen der Funkenstreckenteile bilden Rücklaufwege für die Fußpunkte des Lichtbogens, wenn der Lichtbogen unter Einwirkung der Funkenlöschspule so weit verlängert worden ist, daß seine Fußpunkte die Spitzen der Elektroden passiert haben. Zwischen dem Rücklaufweg und dem Auslaufweg jeder Elektrode liegt jeweils ein Kanal, der einen Durchströmkanal für das ionisierte Gas des Lichtbogens bildet. Diese Kanäle können als Rinnen in der Platte ausgeführt sein und werden dabei auf einer Seite von dem Funkenstreckenteil überdeckt. Nach einer anderen Ausführungsform kann der Kanal aus einer Bohrung in jeder Elektrode bestehen, so daß der Kanal ganz in dem Elektrodenmaterial liegt. Der Kanal mündet in der oder in unmittelbarer Nähe der Zündstelle, wo der Lichtbogen gezündet wird, wenn ein Überschlag eintritt.

Diese Funkenstrecke arbeitet auf folgende Weise:

Wenn die Spannung über die Zündspannung der Funkenstrecke steigt, erfolgt ein Überschlag zwischen den Elektroden an der Zündstelle. Unter Einwirkung des magnetischen Feldes der Löschspule, der senkrecht zu der Plattenebene wirkt, wird der Lichtbogen nach oben bewegt und nimmt an Länge zu. Wenn der Strom ausreichend lange anhält, verschieben sich die Fußpunkte des Lichtbogens aufwärts, passieren die Enden der Funkenstreckenteile und gehen weiter auf den Rücklaufwegen. Die ganze Zeit preßt der Lichtbogen ionisiertes, heißes Gas vor sich her. Wenn die Fußpunkte des Lichtbogens in die Nähe der Kanäle kommen, strömt Gas in die Kanäle und zu den Kanalmündungen auf den Auslaufwegen. In dieser Lage hat die Länge des Lichtbogens und damit auch der Lichtbogenspannungsabfall zugenommen. Wenn das heiße und ionisierte Gas zu der Zündstelle gelangt, sinkt die Spannungsfestigkeit dort auf einen Wert, der niedriger ist als der Lichtbogenspannungsabfall. Die Folge davon ist, daß die Funkenstrecke neu zündet, der Strom geht dann durch den neu gezündeten Lichtbogen, wobei der primäre, ausgedehnte Lichtbogen erlischt und der zweite auf dieselbe Art zunimmt wie der zuerst gezündete Lichtbogen. Dieser Verlauf wiederholt sich, bis der Strom auf einen so niedrigen Wert gesunken ist, daß der Gasstrom durch den Kanal nicht mehr groß genug ist, um eine Neuzündung zu verursachen, der Bogen erlischt und der Strom wird definitiv unterbrochen.

Aus obigen Ausführungen geht hervor, daß die Funktion der Funkenstrecke von dem durchgehenden Strom gesteuert wird. Bei hohem Strom wird ein kräftiger Gasstrom von dem Lichtbogen durch den Gaskanal zur Zündstelle getrieben, und die Strecke wird schnell neu gezündet. Bei niedrigeren Strömen wird der Gasstrom schwächer und schließlich zu schwach, um eine Neuzündung zu verursachen, so daß der Lichtbogen erlöschen und den restlichen Strom unterbrechen kann. Nachteilig ist beim Gegenstand von DE-OS 20 07 293, daß man durch den Öffnungswinkel der beiden divergierenden, hörnerartigen Funkenstreckenteile einen relativ großen Raum benötigt und daß ferner die Stromzuführung zu

den beiden Elektroden von den seitlich der Elektroden gelegenen Außenbereichen her kommt. Dies kann zu relativ hohen Stromkräften führen, die bewältigt werden müssen.

Schließlich ist aus der DE-PS 29 34 236 ein Überspannungsableiter mit Funkenstrecke bekannt, deren Elektroden mittels eines Isolierstückes auf Abstand gehalten werden und welche eine den Bereich der Bogenentladung umschließende Kammer mit Wänden aus Isolierstoff aufweist, der unter Wärmeeinwirkung Löschgas abgibt. Bei diesem Überspannungsableiter wird die beim Überschlag entstehende Energie dazu benutzt, Löschgas aus dem aus entsprechendem Isolierstoff bestehenden Isolierstück derart zu erzeugen, daß der Lichtbogen vom Spalt weggedrückt wird und die ionisierten Gase nach außen geblasen werden, so daß nach Überspannungsende keine weitere Zündung durch die Netzspannung erfolgen kann. Nachteilig ist hierbei ein relativ hoher konstruktiver Aufwand für die Schaffung der Gasführung und der Umstand, daß die heißen Gase ausgeblasen werden.

Bei dem erläuterten Stand der Technik wird zur Beeinflussung des Folgestromlöschvermögens vom Prinzip der Lichtbogenkühlung durch eine Bewegung der Gase oder eine Verlängerung des Lichtbogens Gebrauch gemacht. Dies bedingt jedoch eine aufwendige konstruktive Gestaltung, beispielsweise für entsprechende Kanäle oder Strömungswege und erfordert zudem ein hohes Volumen für die Funkenstreckenordnung. Damit ist nachteiligerweise ein Ausblasen verbunden.

Der Erfindung liegt demgegenüber zunächst die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart auszugestalten, daß eine Steigerung des Folgestromlöschvermögens bei keiner, zumindest aber nur bei einer geringen Volumenerhöhung der Funkenstreckenordnung erreicht wird.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren mit den Merkmalen im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 erfindungsgemäß zunächst durch eine Abstimmung der Größe des zu löschenden Folgestromes auf das Volumen des Innenraumes des Gehäuses derart gelöst, daß eine kurzzeitige Erhöhung des Innendrucks des Gehäuses auf ein Vielfaches des atmosphärischen Druckes bewirkt wird, wobei die Druckerhöhung in dem die Elektroden aufweisenden Innenraum durch den Lichtbogen des Folgestromes selbst produziert wird.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird die Steigerung des Folgestromlöschvermögens also nicht, wie bereits bekannt und üblich, durch eine verbesserte Kühlung des Lichtbogens erreicht, sondern durch eine druckabhängige Beeinflussung der Bogenfeldstärke. Durch die damit einhergehende Erhöhung der Bogenspannung verbessern sich auf überraschend einfache Art und Weise die Löschbedingungen. Dies ist auf die Anwendung des Effektes zurückzuführen, daß die Feldstärke E direkt dem Druck des Löschgases proportional ist. Somit lassen sich hohe Bogenspannungen bei sehr kleinen Abmessungen des Gehäuses erreichen. Es gehört mit zur Erkenntnis der Erfindung, daß der hohe Druck im Inneren der Funkenstrecke durch den Lichtbogen des Folgestromes selbst produziert wird. An sich erzeugen sowohl Stoßstrom als auch Folgestrom Hitze und bewirken einen Druckanstieg; genutzt wird jedoch die Erhitzung durch den Folgestrom. Damit ist der Druckanstieg und somit auch das Löschvermögen in direkter Weise an den zu unterbrechenden Folgestrom gekoppelt. Es entsteht ein stromabhängiges Schaltver-

mögen. Auch die Strombegrenzung ist mit eingebunden. Entscheidend für die Größe des Folgestromes ist die Spannungsdifferenz zwischen Netzspannung einerseits und Bogenspannung andererseits. Da hier beide Spannungen in ihrer Wirkung einander entgegengesetzt gerichtet sind, hat dies für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens den Vorteil, daß immer nur soviel Druckerhöhung produziert wird, wie zur Unterbrechung des momentan fließenden Stromes notwendig ist. Man nennt eine solche Eigenschaft "weiches Schalten".

Im Gegensatz dazu wird beim "harten Schalten" gemäß dem oben gewürdigten Stand der Technik aufgrund der fehlenden Stromabhängigkeit des Löschvermögens der Strom immer mit der vollen Leistungsfähigkeit unterbrochen. Dies kann, speziell bei kleinen induktivem oder kapazitivem Strom, zum sogenannten "Stromabriß" führen. Dieser Stromabriß stellt eine Belastung der nachgeschalteten zu schützenden Anlagen oder Geräte dar und wird beim erfindungsgemäßen Verfahren vermieden.

Für das optimale Volumen der Lichtbogenkammer, d. h. hier des o.g. Innenraumes des Gehäuses sind einige Randbedingungen zu beachten. Ist das Kammervolumen zu klein, kommt es beim Ableit- bzw. Folgestromlöschvorgang zu einer mechanischen und/oder thermischen Überlastung des Gehäuses. Ist das Volumen zu groß, ist der erreichte Druckanstieg und damit Anwachsen der Bogenspannung zu gering. Diesen Randbedingungen wird die mit dem Verfahren nach der Erfindung vorgesehene Druckerhöhung gerecht.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung nach Anspruch 2 erfolgt die kurzzeitige Erhöhung des Innendrucks des Gehäuses auf 10–60 bar. Damit läßt sich das Folgestromlöschvermögen etwa vervierfachen, wobei der o.g. Vorteil eines sehr geringen Volumens des Innenraumes des Gehäuses mit gegeben ist. Eine Steigerung des Folgestromlöschvermögens über die bisher gebräuchlichen Verfahren würde zwar auch eine Vervierfachung der Bogenlänge erreichen, jedoch nur bei einer entsprechenden Vervierfachung der erforderlichen Größe des Innenraumes des Gehäuses.

Im Innern des Gehäuses kann entweder der vorgenannte atmosphärische Druck vorliegen oder ein davon abweichender, bevorzugt gegenüber dem atmosphärischen Druck höherer Innendruck gegeben sein. Dabei ist insbesondere an ein Löschgas gedacht. Falls der Innendruck im Gehäuse vom atmosphärischen Druck abweicht, muß für eine hermetische Abdichtung des Gehäuses gesorgt werden.

Es kann gemäß den Ausführungsformen des Verfahrens nach den Ansprüchen 3 und 4 der im Gehäuse durch den Lichtbogen des Kurzschlußstromes und den Lichtbogen des Folgestromes entstehende Überdruck langsam abgebaut werden, wobei der Abbau des Überdrucks vorzugsweise innerhalb 3 bis 5 Stunden erfolgt. Da jeder Stoßstrom einen Folgestrom zur Folge hat und der Folgestrom aufgrund seiner Wärmeentwicklung eine Erhöhung des Innendrucks in der Funkenstreckenordnung bewirkt, wird durch die vorgenannten Verfahrensmaßnahmen – sofern erforderlich – zuverlässig vermieden, daß diese Überdrücke sich addieren und die Funkenstreckenordnung zerstören. Vielmehr wird durch die Merkmale der Ansprüche 3 und 4 ein langsamer, kontinuierlicher Ausgleich des Innendrucks des Gehäuses an die Außenatmosphäre erfolgen. Einzelheiten des Ablaufes ergeben sich dabei lediglich durch die für den Druckabbau benötigte Zeitdauer. Bei der zuletzt genannten Verfahrensweise wird ebenfalls

ein möglichst hohes Löschvermögen erzielt. Auch hier wird der benötigte Überdruck durch den zu löschenden Folgestrom selber produziert. Diese druckabhängige Erhöhung der Bogenspannung führt zu einer Strombeeinflussung, d. h. zu einer Reduzierung des netzfrequenten Folgestromes über die Funkenstrecke, so daß deren thermische Belastung sinkt. Der Abbau des Überdruckes kann mit einem quasi-druckdichten Gehäuse durchgeführt werden. Hierzu wird auf Anspruch 9 und dessen Erläuterung verwiesen.

Sowohl bei Verwendung eines hermetisch abgedichteten, als auch bei Verwendung eines quasi-druckdichten Gehäuses entfällt der beim Stand der Technik gegebene Nachteil des Ausblasens der vom Lichtbogen erzeugten heißen Gase. Somit besteht in keinem dieser Fälle die Gefahr einer Gefährdung von Personen und/oder einer Beschädigung von benachbarten Bauteilen.

Im Normalbetrieb herrscht im jeweiligen Gehäuse der Ruhedruck des Füllgases. Der Ruhedruck kann dem atmosphärischen Druck entsprechen. Das Füllgas kann Luft, aber auch ein spezielles Löschgas (z. B. SF₆) sein.

Generell ist zum erfindungsgemäßen Verfahren darauf hinzuweisen, daß ein wichtiger, synergistischer Effekt darin liegt, daß eine Verringerung des Volumens des Innenraumes des Gehäuses bei einer angenommenen Größe des Folgestromes eine entsprechende und für die Löschung vorteilhafte Erhöhung des Innendruckes im Gehäuse zur Folge hat und man nicht unbedingt genötigt ist, zur Erhöhung der Bogenspannung die Länge des Folgestromlichtbogens zu verlängern, wie es beispielsweise beim Gegenstand von DE-AS 20 07 293 vorgesehen worden ist. Eine Verlängerung der Länge des Folgestromlichtbogens hätte nämlich in der Regel eine Vergrößerung des Volumens des o.g., die Elektroden beinhaltenden Gehäuseinnenraumes zur Folge, wodurch nachteiligerweise bei einer angenommenen Stärke des Lichtbogens des Folgestromes der im o.g. Innenraum gebildete Druck verringert würde.

Sollte der zu löschende Folgestrom relativ hoch sein, so versteht es sich, daß dann das Volumen des Innenraumes des Gehäuses entsprechend größer gewählt werden muß. Auf jeden Fall wird das eingangs erläuterte Ziel der Erfindung mit einem relativ kleinvolumigen Gehäuse erreicht, indem eine möglichst hohe Bogen- spannung erzeugt wird, welche der Netzspannung entgegenwirkt und damit den Folgestrom auf einen so geringen Wert reduziert, daß er schnell gelöscht wird.

Die Erfindung befaßt sich ferner mit der Ausgestaltung einer Funkenstreckenordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 6. Hierzu ist beispielsweise aus dem DE 73 15 846 U1 eine geschlossene Trennfunk- kenstrecke in explosionsgeschützter Ausführung be- kannt, bei der verhindert werden soll, daß der übersprin- gende Funken Kontakt zur Außenatmosphäre hat. Hierzu weist die Funkenstrecke ein aus Metall beste- hendes topfartiges Gehäuse auf, das zugleich die elektri- sche Verbindung der Klemme zu einer ersten Elektro- denscheibe herstellt. Eine zweite Elektrodenscheibe ist von der ersten Elektrodenscheibe durch eine Glimmer- schicht elektrisch isoliert und im gewünschten Abstand gehalten. Bei dieser Elektrodenausbildung erfolgt der Übersschlag zwischen der Außenseite der zweiten Elek- trode und einer außen gelegenen Gegenfläche der er- sten Elektrode. Das gesamte Innere des Topfes ein- schließlich der Elektroden und des Druckkörpers ist durch eine Isolierschicht nach außen abgedichtet, die sich etwa im Bereich des offenen Bodens befindet. Sie besteht bevorzugt aus gegossenem Kunststoff, z. B. ei-

nem Gießharz. Ein Löschgas ist nicht vorhanden. Ferner tritt bei einer solchen Trennfunkkenstrecke auch kein Folgestrom und damit nicht das Problem des Löschens eines Folgestromes auf.

Demgegenüber liegt der Erfindung die weitere Auf- gabe zugrunde, eine Funkenstreckenordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 6 zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, derart auszugestalten, daß sie als Löschfunkenstrecke einsetz- bar ist und bei einem Übersschlag und Entstehen eines Folgestromes eine möglichst optimale Folgestrom- löschfähigkeit aufweist.

Gemäß Patentanspruch 6 ist hierzu eine Funkenstrek- kenordnung mit zwei Elektroden vorgesehen, die ent- sprechend DE 73 15 846 U1 im Innenraum eines ge- schlossenen Gehäuses angeordnet sind. Dabei ist diese Funkenstreckenordnung dadurch gekennzeichnet, daß der die Elektroden beinhaltende Innenraum von einer druckfesten Gehäuseanordnung umgeben ist, wo- bei das Volumen des Innenraumes derart bemessen und auf die Höhe des zu erwartenden Folgestromes abge- stimmt ist, daß durch den Lichtbogen des Folgestromes eine Druckerhöhung eines im Innenraumes vorgesehe- nen Gases auf ein Vielfaches des atmosphärischen Druckes erreicht wird. Dieses Gas kann Luft oder auch ein Löschgas sein. Neben dem Einsatz bei dem bereits beschriebenen Verfahren der Erfindung kann die erfin- dungsgemäße Funkenstreckenordnung auch als Mod- ul in ein- und mehrpoligen Gehäusevarianten für den Innen- und Außenbereich angewendet werden, ein- schließlich bei explosionsgeschützten Funkenstrecken- anordnungen.

Das Maß der Druckerhöhung kann nicht nur vom Volumen des Elektrodenraumes und der Stärke des Lichtbogens des Folgestromes, sondern auch von der geometrischen Gestaltung des Innenraumes, insbeson- dere der Elektroden abhängen. Als eine bei gebräuch- lichen Elektrodenformen im Sinne der Erfindung wirk- samvolle Druckerhöhung ist gemäß Anspruch 7 eine Druckerhöhung des Innendruckes auf 10–60 bar von Vorteil.

Ausgehend von dem genannten Stand der Technik ist also eine stoßstromtragfähige, folgestromlöschfähige, geschlossene Funkenstrecke geschaffen, bei der unter Ausnutzung der Druckentwicklung im Inneren eines ab- gekapselten Gehäuses das Folgestromlöschvermögen gegenüber bekannten Funkenstrecken verbessert.

Gemäß der Ausführungsform nach Anspruch 8 wird ein hermetisch abgedichtetes Gehäuse benutzt, dessen Ruhedruck auf den atmosphärischen Normaldruck oder einem davon abweichenden Wert einstellbar ist. Durch die Wahl dieses Ruhedruckes läßt sich die Ansprech- spannung der Funkenstrecke über einen weiten Bereich ohne konstruktive Änderungen beeinflussen.

Die Merkmale des Anspruches 8 befassen sich mit einer Variante der Erfindung, bei der ein quasi-druck- dichtes Gehäuse vorgesehen ist.

Durch die Maßnahmen des Anspruches 10 ist eine mechanisch feste Gehäuseanordnung geschaffen. Der druckfeste Zusammenhalt von Deckelementen und Kunststoffelement kann durch Verklebung, Verschrau- bung oder ähnlicher Verbindungstechniken erzielt wer- den.

Gemäß den Ansprüchen 12 und 13 ist die Gehäusean- ordnung von einem äußeren Druckkörper umschlossen. Dieser Druckkörper weist die Vorteile auf, daß eine kostengünstige Herstellung ermöglicht wird und daß keine mechanischen Anforderungen an das Kunststoff-

element gestellt werden. Es wird hierdurch ein zusätzlicher mechanischer Halt der Gehäuseanordnung geschaffen und schließlich eine mechanische Entlastung der Deckelemente durch deren Abstützung auf dem Rand des Druckkörpers und dessen Innenwand erreicht. Mittels einer aus Durchmesserunterschieden (siehe Anspruch 14) resultierenden Überdeckung kann auch eine Art Überdruckventil für die Funkenstreckenordnung realisiert werden, wobei die Deckelemente, die vorzugsweise aus Kunststoff bestehen, an den Umbördelungen abscheren und der jeweilige Elektrodenfuß zur Anlage an die Umbördelung kommt. Durch die dabei auftretenden Spalte wird der Überdruck in die Atmosphäre abgebaut.

Die Merkmale des Anspruches 15 haben den Vorteil der Schaffung einer thermischen Isolierung, wobei auf einfache Art und Weise eine Trennung der mechanischen und thermischen Anforderungen erreicht ist.

Zur Einstellung der Ansprechspannung der Funkenstrecke werden gemäß Anspruch 17 die beiden Elektroden durch ein Isolierstück auf einen Abstand gehalten. Eine Erhöhung des Abstandes führt zu einer Erhöhung der Ansprechspannung. Die Elektroden sind sich an ihrem Fußpunkt, an dem der Lichtbogen entsteht, am nächsten und haben hiervon ausgehend einen voneinander divergierenden Verlauf, bei dem sich bis zu den freien Enden der Elektroden hin deren Abstand voneinander vergrößert. Auf diesen divergierenden Elektroden wandert der Lichtbogen nach außen zu deren Enden hin. Er wird dabei verlängert und seine Bogenlänge wird damit erhöht. Es ist somit zur Beeinflussung des Folgestromlöschvermögens möglich, die Elektroden so zu gestalten, daß die Zündung des Lichtbogens als Gleitladung an den einander am nächsten liegenden Bereichen der Elektrodenkegel eingeleitet wird.

Eine Möglichkeit zur Druckentlastung des Innenraumes (siehe hierzu die Verfahrensansprüche 3 und 4) besteht gemäß Anspruch 22 darin, daß zum Angleichen des Innendruckes der Gehäuseanordnung an den atmosphärischen Normaldruck Be- und Entlüftungskanäle vorgesehen sind. Durch entsprechende Dimensionierung dieser Kanäle kann der Abbau des Überdrucks über verschiedene Zeiten eingestellt werden.

Zur Verbesserung des Löschverhaltens können schließlich gemäß Anspruch 23 das innere Kunststoffelement und/oder das Isolierstück aus einem gasabgebenden Werkstoff bestehen.

Hinsichtlich des Einsatzes einer Funkenstreckenordnung nach der Erfindung in Form eines Moduls in weiteren Außengehäusen wird auf die Ansprüche 24 bis 28 verwiesen.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung sind den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen, sowie im folgenden anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Funkenstreckenordnungen näher beschrieben und erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Funkenstreckenordnung im Längsschnitt,

Fig. 2, 2a eine Ansicht eines NH-Sicherungsgehäuses mit eingebauter Funkenstreckenordnung im geschlossenen und geöffneten Zustand,

Fig. 3, 3a eine Ansicht eines Außengehäuses mit drei eingebauten Funkenstreckenordnungen im geschlossenen und geöffneten Zustand und

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Funkenstreckenordnung im Längsschnitt.

Eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen

Funkenstreckenordnung ist in Fig. 1 im Längsschnitt dargestellt und zeigt eine hermetisch abgedichtete Funkenstreckenordnung. Im Innenraum 1 sind zwei Elektroden 2a und 2b angeordnet, welche durch ein Isolierstück 3 auf einem notwendigen Abstand a gehalten werden. Auch dieser Abstand bestimmt die Ansprechspannung der Funkenstrecke. Der Abstand a kann durch im einzelnen nicht dargestellte Mittel verändert werden, um somit unterschiedliche Ansprechspannungen einstellen zu können, wobei eine Erhöhung des Abstandes a zu einer Erhöhung der Ansprechspannung und dies zu einer höheren Bogenlänge führt. Das Isolierstück 3 kann vorteilhaft aus einem gasabgebenden Kunststoff (z. B. POM) bestehen und derart gestaltet sein, daß die Zündung des Lichtbogens als Gleitladung an den einander zugewandten Enden der Elektrodenkegel 2a und 2b eingeleitet wird. Dadurch wird der Lichtbogen veranlaßt, sich entsprechend dem durch die Kegelform der Elektroden 2a und 2b bedingten Öffnungswinkel aufzuweiten und damit günstigere thermische sowie Löscheigenschaften herzustellen.

Die vorstehend erläuterte und sowohl im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 als auch im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 dargestellte und verwendete Ausführung der Elektroden stellt eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dar. Innerhalb des kleinen Spaltes a springt der Lichtbogen über und wird dann entlang der sich von diesem Spalt a her erstreckenden Elektrodenflächen 20 radial nach außen geführt. Da diese Elektrodenflächen 20 miteinander einen sich nach außen erweiternden Konus bilden, hat dies eine entsprechende Verlängerung des Lichtbogens und damit eine Erhöhung der Bogenlänge zur Folge. Bei der Ausgestaltung der Funkenstreckenordnung gemäß Fig. 1 und auch gemäß Fig. 4 und bei den hier gegebenen Abmessungen von etwa einem Drittel der Größe der Darstellung auf den beiliegenden DIN A4 Blättern empfiehlt sich eine Erhöhung des Innendruckes auf etwa 30—50 bar.

Es liegt aber im Bereich der Erfindung, die Formgebung dieser Elektrodenflächen und auch der Elektroden als solchen und ihrer Halterung anders zu gestalten als in den Fig. 1, 4 dargestellt. So könnte man beispielsweise die Elektrodenflächen 20 vom Isolierstück 3 her bis zum äußeren Umfang der Elektroden 2a, 2b im Abstand a radial nach außen hin verlaufen lassen, dessen innere Stirnfläche am Isolierstück angrenzen kann.

Der die Elektroden aufweisende Innenraum 1 ist umgeben von einer druckfesten Gehäuseanordnung 5. Diese Gehäuseanordnung 5 wird druckfest begrenzt durch zwei Deckelemente 4a und 4b an den Stirnflächen der Anordnung. Die gesamte Anordnung wird geführt und zu den Seitenflächen abgeschlossen durch ein inneres Kunststoffelement 5a. Diese Teile 4a, 4b und 5a isolieren die Funkenstrecke von einem in diesem Ausführungsbeispiel vorgesehenen äußeren Druckkörper 6, der diese Teile 4a, 4b und 5a so umschließt, daß ein druckfester Zusammenhalt hergestellt ist.

Bevorzugt besteht der äußere Druckkörper 6 aus einem metallischen Rohrstück, das durch Umbördeln seiner beiden, an den Decken 4a, 4b anliegenden Enden kostengünstig gefertigt werden kann. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann das innere Kunststoffelement 5a aus einem gasabgebenden Werkstoff (z. B. POM) bestehen.

An die Deckelemente 4a und 4b, die aus einem elektrisch nichtleitfähigem Stoff bestehen, werden hohe mechanische und thermische Anforderungen gestellt. Sie müssen den sehr großen Kräften standhalten, die beim

Stoßstromableitvorgang und bei der Folgestromlöschung durch den Druck in dem Innenraum 1 bzw. Gehäuseanordnung 5 erzeugt werden. Dies gilt insbesondere für die nachstehend noch näher zu erläuternde Ausführungsform gemäß Fig. 4. Da aber thermisch hochbelastbare Kunststoffe in der Regel sehr spröde und damit für den Anwendungsfall für die Deckelelemente 4a und 4b nicht geeignet sind, wird erfindungsgemäß eine Funktionstrennung durchgeführt. Die thermische Isolierung der heißen Elektroden 2a und 2b zwischen den Deckelelementen 4a, 4b übernimmt eine thermische Trennscheibe 7. Mit dieser Maßnahme entfallen extreme thermische Anforderungen an die Deckelelemente 4a und 4b. Eine mechanische Entlastung der Deckelelemente 4a und 4b kann erreicht werden durch deren Abstützung auf die o.g. Ränder des Druckkörpers 6. Durch die spezielle Gestaltung eines Elektrodenfußes 8, dessen Durchmesser d1 größer ist als lichte Weite d2 des Druckkörpers 6, wird eine Entlastung der Deckelelemente 4a, 4b erreicht und die Kraftwirkung gleichmäßig verteilt. Für die mechanische Stabilität der Gesamtanordnung ist die Überdeckung x von großer Bedeutung (siehe Fig. 2), wobei

$$x = \frac{d1 - d2}{2}$$

ist.

Falls für eine langfristige (über Minuten/Stunden) erfolgreiche Angleichung des stationären Innendruckes in der Gehäuseanordnung 5 an die Umgebungsbedingungen gesorgt werden soll, können entsprechende Belüftungskanäle 9 vorgesehen werden, die der o.g. Angleichung angepaßte entsprechend kleine Durchtrittsschnitte aufweisen.

Aufgrund der Tatsache, daß es sich bei diesem Modul um eine in sich geschlossene, nicht ausblasende Funkenstrecke handelt und dadurch keine Kraftwirkung auf ein weiteres Außengehäuse (z. B. NH-Sicherungsgehäuse, Fig. 2) ausgeübt wird, ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten auch in weniger stabilen Außengehäusen. Das erfindungsgemäße Funkenstreckenmodul kann als Standardbaugruppe in verschiedene Gehäusevarianten integriert werden, wie dies nachfolgend anhand der Fig. 2 und 3 näher beschrieben und erläutert wird. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß mit der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik die Funkenstreckenordnung relativ klein sein kann. Beispielsweise ist die Darstellung von Funkenstreckenordnungen in den Fig. 1 und 4 etwa im Maßstab 3 : 1 gezeichnet, d. h. in der praktischen Ausführung sind diese Funkenstrecken entsprechend kleiner als sie hier auf einem DIN A4 Blatt gezeichnet sind.

Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit der Stromzuführung über die axial in Richtung der Längsmittelachse 19-19 verlaufenden Anschlußstäbe 2' der Elektroden 2a, 2b. Hierdurch werden schädliche Stromkräfte vermieden.

Es sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt, daß die Gehäuseanordnungen 5 der Erfindung so druckfest sein müssen, daß sie auch den nur sehr kurzzeitig auftretenden Innendruck aufgrund des relativ hohen Stoßstromes aushalten können; während demgegenüber der Innendruck aufgrund des erläuterten Folgestromes wesentlich geringer ist. Die nachfolgend erläuterten weiteren Außengehäuse 11, 13 müssen demgegenüber keinen Innendruck aushalten, da dies von der Funkenstrecken-

anordnung übernommen wird.

Es ist nicht auszuschließen, daß durch eine unzulässige Erhöhung des Druckes im Innenraum 1 die Gefahr einer Explosion der gesamten Gehäuseanordnung besteht mit der Folge, daß die metallischen Teile des Druckkörpers 6 nach außen geschleudert werden. Um dies in Art der Funktion eines Überdruckventiles zu verhindern, wird durch eine hierauf abgestimmte mechanische Auslegung der Deckelelemente 4a und 4b eine gezielte Überdruckentlastung und damit die Vermeidung der vorstehend geschilderten Gefahr erreicht werden. Dazu wird bei einer unzulässigen Erhöhung des Innendruckes mittels der Füße 8 der Elektroden 2a und 2b ein Abscheren der innen gelegenen Teile der Kunststoffdeckel 4a und 4b etwa entlang der gewellt eingezeichneten Linien 18 erreicht. Nach dem Abscheren dieser Teile kommen die Isolierscheiben 7 zur Anlage an die Umbördelungen 6' des Druckkörpers 6 und verhindern ein Herausdrücken der Elektroden 2a und 2b. Mit dem Abscheren der o.g. Teile entlang der Linien 18 ist soviel an Durchtrittsöffnungen zwischen dem Innenraum 1 und der Außenluft geschaffen, daß der im Innenraum entstandene Überdruck sich sehr schnell abbaut.

In Fig. 2, 2a ist die erfindungsgemäße Funkenstreckenordnung 10 in ein NH-Sicherungsgehäuse 11 eingebaut, welches im geschlossenen (Fig. 2) und geöffneten (Fig. 2a) Zustand dargestellt ist. Das Sicherungsgehäuse 11 besteht dabei aus zwei Halbschalen 11a und 11b und weist Auszugslaschen 12 auf. Die elektrische Kontaktierung von stromführendem Leiter bzw. Erde erfolgt durch standardisierte NH-Kontaktmesser, welche mit 2a und 2b bezeichnet sind.

In Fig. 3, 3a ist die mehrpolige Variante einer Anordnung von Funkenstreckenordnungen 10 in einem speziellen Außengehäuse 13 dargestellt. Da bei den erfindungsgemäßen Funkenstreckenordnungen das beim Stand der Technik erforderliche Ausblasen entfällt, kann man die hermetisch abgedichteten Funkenstrecken (Fig. 1) oder druckdichten Funkenstrecken (Fig. 4) enger anordnen und ein diese umschließendes Außengehäuse weniger stabil ausgestalten. Wie Fig. 3 zeigt, werden beispielsweise drei Funkenstreckenordnungen 10 in einer platzsparenden, räumlichen Anordnung integriert. Damit ergibt sich ein günstiger Ausnutzungsfaktor des Innenvolumens des Außengehäuses 13. Die erdseitige Verbindung der Einzelelemente kann durch eine kostengünstige, gemeinsame Erdplatte 17 realisiert werden. Das Außengehäuse 13 kann, wie in Fig. 3a dargestellt, über Schnappbefestigungen 14 auf einer Standardtragschiene montiert werden. Es können Anschlußmöglichkeiten für Kabeleinspeisung 15 (Fig. 3a) oder eine Kammschiene 16 (Fig. 3) vorhanden sein. Die Anschlußmöglichkeiten der stromführenden Leiter sind im modularen Abstandsmaß so aufgebaut, daß auf der einen Seite die drei Anschlüsse 15, bzw. 16 für die stromführenden Leiter und auf der Gegenseite der Erdschluß 21 vorgesehen ist.

Fig. 4 zeigt eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Funkenstreckenordnung. Bei dieser druckdichten Ausführungsform ist der für eine hermetische Abdichtung gemäß Fig. 1 vorgesehene äußere Druckkörper 6 entfallen. Dies bedingt, daß das innere Kunststoffelement 5a und die beiden Deckelelemente 4a und 4b so auszubilden sind, daß diese Teile 5a, 4a und 4b die Funktion des hier entfallenen äußeren Druckkörpers 6 insoweit ersetzen, als der erforderliche druckfeste Zusammenhalt über diese Teile 5a, 4a und 4b erzielt wird. Dazu werden entweder die Deckelelemente 4a

und 4b entlang der gemeinsamen Fläche (Strecke A—E) verklebt, oder die Teilflächen (Strecke B—C oder D—E) mit einem feingängigen Gewinde versehen und verschraubt. Statt dessen kann auch ein Vernieten oder ein Verstimfen erfolgen. Die vorgenannten Verbindungstechniken sind kombinierbar.

Als Werkstoff für die Deckelelemente 4a und 4b bietet sich Metall oder ein entsprechend hochstabiler Kunststoff an. Bei der Verwendung von Kunststoffdeckeln 4a und 4b ist von Vorteil, daß eine isolierende Außenhülle entsteht, die in manchen Anwendungsfällen von Vorteil sein kann (z. B. Berührungsschutz). Außerdem kann es auch aus fertigungstechnischen oder Kostengründen günstiger sein, die Teile 5a, 4a und 4b zu verkleben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beeinflussung des Folgestromlöschvermögens von Funkenstreckenordnungen mit zwei Elektroden, die innerhalb eines Gehäuses angeordnet sind, wobei gegebenenfalls innerhalb des Gehäuses ein Löschgas vorgesehen ist, gekennzeichnet durch eine Abstimmung der Größe des zu löschenden Folgestromes auf das Volumen des Innenraumes des Gehäuses (5) derart, daß eine kurzzeitige Erhöhung des Innendruckes des Gehäuses (5) auf ein Vielfaches des atmosphärischen Druckes bewirkt wird, wobei die Druckerhöhung in dem die Elektroden aufweisenden Innenraum (1) durch den Lichtbogen des Folgestromes selbst produziert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine kurzzeitige Erhöhung des Innendruckes des Gehäuses auf 10—60 bar.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der im Gehäuse (5) auftretende Überdruck langsam abgebaut wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch einen Abbau des Überdruckes innerhalb 3 bis 5 Stunden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch die Verwendung von Luft oder Schwefelhexafluorid als Löschgas.
6. Funkenstreckenordnung mit zwei Elektroden, die im Innenraum eines geschlossenen Gehäuses angeordnet sind, zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der die Elektroden (2a, 2b) beinhaltende Innenraum (1) von einer druckfesten Gehäuseanordnung (5) umgeben ist, wobei das Volumen des Innenraumes derart bemessen und auf die Höhe des zu erwartenden Folgestromes abgestimmt ist, daß durch den Lichtbogen des Folgestromes eine Druckerhöhung eines im Innern des Elektrodenraumes vorgesehenen Gases, insbesondere eines Löschgases auf ein Vielfaches des atmosphärischen Druckes erreicht wird.
7. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen des Innenraumes (1) derart bemessen und auf die Höhe des zu erwartenden Folgestromes abgestimmt ist, daß durch den Lichtbogen des Folgestromes eine Druckerhöhung eines im Innenraum (1) vorgesehenen Gases, insbesondere eines Löschgases auf 10—60 bar erreicht wird.
8. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet durch ein hermetisch abge-

dichtetes Gehäuse, wobei der Ruhedruck des im Gehäuseinnenraum befindlichen Gases auf den atmosphärischen Druck oder einen davon abweichenden Wert eingestellt ist.

9. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch ein quasi-druckdichtes Gehäuse mit einer Gasfüllung, deren Druck gleich dem atmosphärischen Druck ist.

10. Funkenstreckenordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die bevorzugt etwa zylindrisch ausgebildete Gehäuseanordnung (5) an den Stirnflächen durch zwei Deckelelemente (4a, 4b) und an den Seitenflächen durch ein Kunststoffelement (5a) druckfest abgeschlossen ist.

11. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der druckfeste Zusammenhalt der Deckelelemente (4a, 4b) und des Kunststoffelementes (5a) durch Verkleben, Verschrauben oder ähnliche Verbindungstechniken geschaffen ist.

12. Funkenstreckenordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuseanordnung (5) von einem äußeren Druckkörper (6) umschlossen ist, der aus einem metallischen Rohrstück besteht und die Gehäuseanordnung druckfest zusammenhält.

13. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckkörper (6) an seinen stirnseitigen Rändern umgebördelt ist (6') und die Deckelelemente (4a, 4b) umgreift.

14. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser (d1) eines Elektrodenfußes (8) der jeweiligen Elektrode (2a, 2b) größer ist als die lichte Weite (d2) der umgebördelten Ränder (6') des Druckkörpers (6).

15. Funkenstreckenordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur thermischen Isolierung der heißen Elektroden (2a, 2b) und des Lichtbogens von den Deckelelementen (4a, 4b) je eine thermische Trennscheibe (7) dazwischen vorgesehen ist.

16. Funkenstreckenordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromzuführungen zu den Elektroden (2a, 2b) durch entlang der Mittellängsachse (19-19') der Funkenstreckenordnung verlaufende axiale Anschlüsse (2') erfolgt.

17. Funkenstreckenordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zur Einstellung der Ansprechspannung der Funkenstrecke die beiden Elektroden (2a, 2b) auf einen Abstand (a) gehalten sind und daß bevorzugt dieser Abstand (a) veränderbar ist.

18. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (a) als relativ kleiner, senkrecht zur Mittellängsachse (19-19') verlaufender Spalt zwischen den Elektroden (2a, 2b) ausgebildet ist.

19. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Wände (20) des Abstandes zwischen den Elektroden (2a, 2b) vom Spalt (a) her nach außen hin verlaufend zwischen sich eine konische Erweiterung des Luftspaltes bilden.

20. Funkenstreckenordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (a) zwischen den Elektroden (2a, 2b) durch

ein zwischen den Elektroden vorgesehenes Isolierstück (3) fixiert ist.

21. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Isolierstück (3) bis zur inneren Stirnfläche des Spaltes (a) reicht. 5

22. Funkenstreckenordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß zum Angleichen des Innendruckes der Gehäuseanordnung (5) an den atmosphärischen Druck Be- und Entlüftungskanäle (9) vorgesehen sind. 10

23. Funkenstreckenordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß das innere Kunststoffelement (5a) und/oder das Isolierstück (3) aus einem gasabgebenden Werkstoff bestehen. 15

24. Funkenstreckenordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Funkenstreckenordnung in Art eines Moduls (10) in einem Außengehäuse (11; 13) angeordnet ist. 20

25. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Außengehäuse ein N-H-Sicherungsgehäuse (11) ist, das aus zwei Halbschalen (11a, 11b) bestehen kann. 25

26. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere, beispielsweise drei, Funkenstreckenordnungen (10) in einem gemeinsamen Außengehäuse (13) angeordnet sind. 30

27. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß deren Außengehäuse (13) über Schnappbefestigungen (14) an einer Standardtragschiene montierbar ist.

28. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 26 oder 27, gekennzeichnet durch Anschlußmöglichkeiten für Kabeleinspeisung (15) oder eine Kammchiene (16) sowie einen Erdanschluß (17). 35

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

40

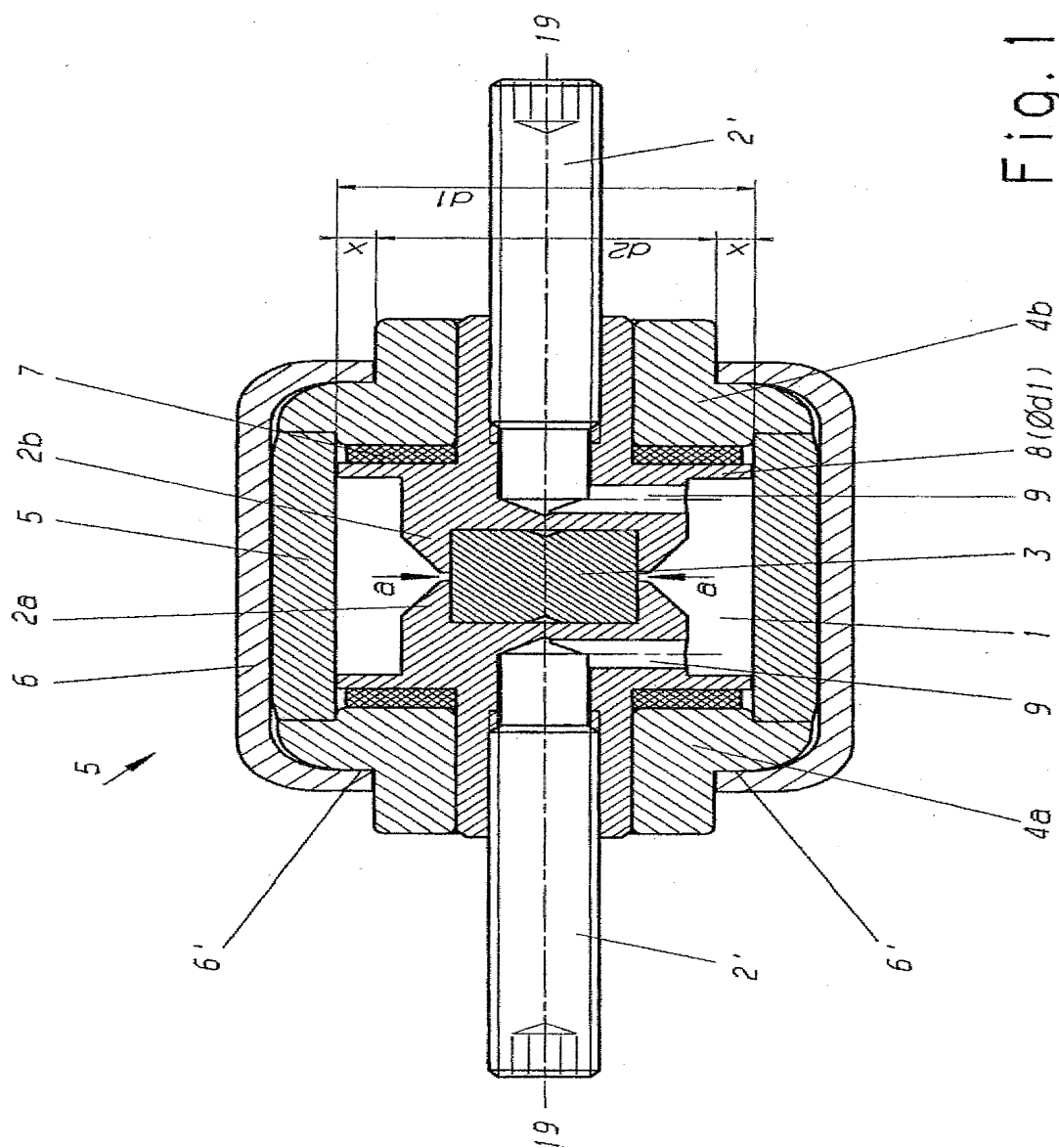
45

50

55

60

65



194

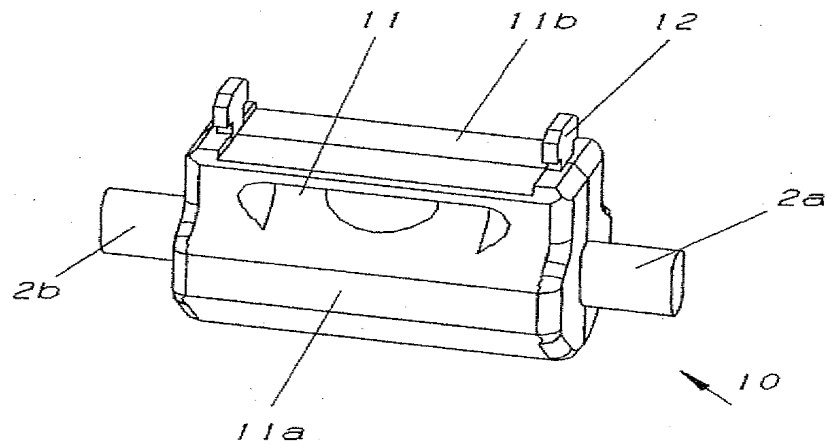


Fig. 2

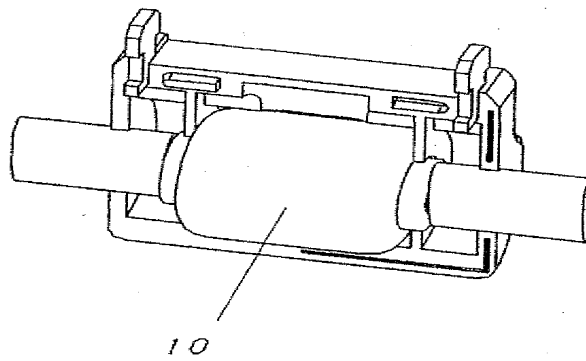


Fig. 2a

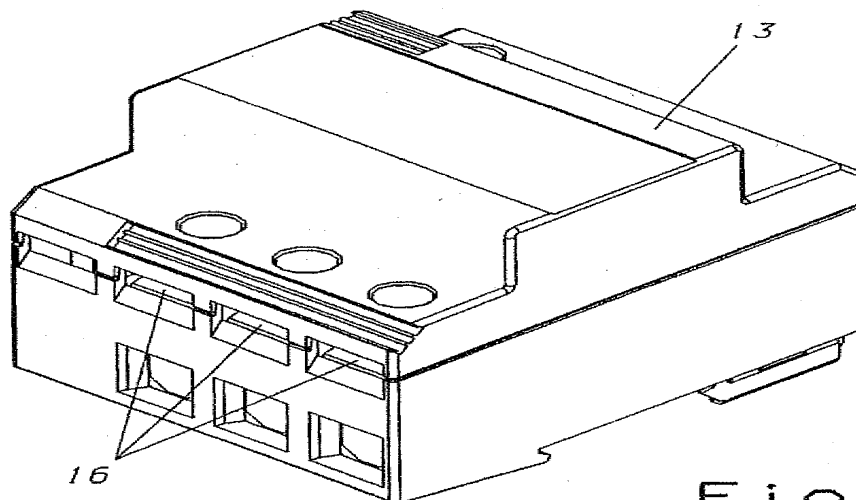


Fig. 3

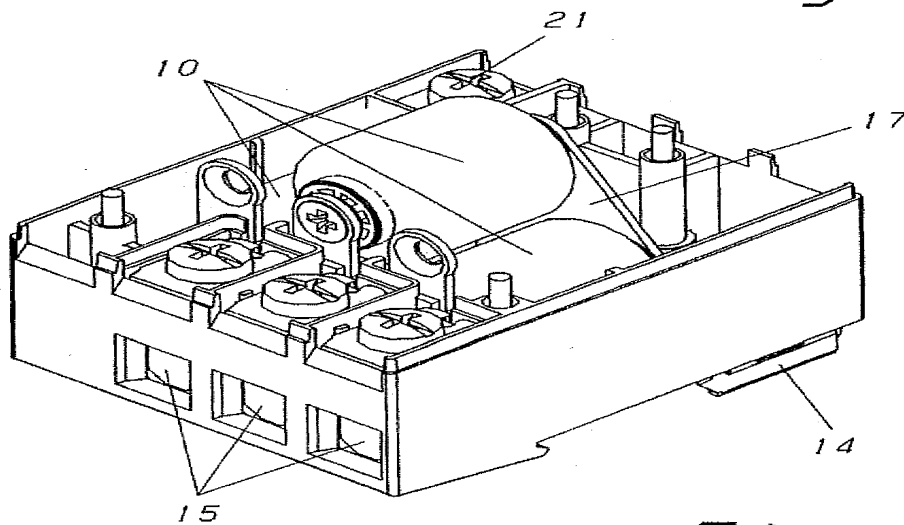


Fig. 3a

